

Aus der Nervenlinik mit Poliklinik
der Universität Erlangen-Nürnberg
(Komm. Direktor: Prof. Dr. H. Daun)

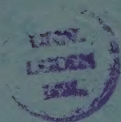
**Ultraschall-Doppler-Sonographie
der A. carotis bei
geriatrisch-psychiatrischen Patienten**

**Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg**

vorgelegt von
Joachim Reichwein
aus Bad Homburg v. d. H.

1983

1983 № 4 19



Aus der Nervenklinik mit Poliklinik
der Universität Erlangen-Nürnberg
(Komm. Direktor: Prof. Dr. H. Daun)

Ultraschall-Doppler-Sonographie
der A. carotis bei geriatrisch-
psychiatrischen Patienten

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von
Joachim Reichwein
aus Bad Homburg v. d. H.

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen-Nürnberg

Dekan: Prof. Dr. F. Wolf
Referent: Priv.-Doz. Dr. Th. Grobe
Korreferent: Prof. Dr. H. Daun
Tag der mündlichen Prüfung: 24.10.1983

Vorwort

An dieser Stelle möchte ich all denen danken,
die mich beim Anfertigen dieser Arbeit unter-
stützt haben.

Dies gilt insbesondere für

Herrn Prof. Dr. Daun, der mir das Thema überließ,

Herrn Priv. Doz. Dr. Grobe, der mich bei der
Durchführung der Untersuchung betreute,

Herrn Prof. Dr. Böcker, der es mir ermöglichte,
die Versuche an seiner Klinik durchzuführen,

Herrn Dr. Hillemacher, der für mich eine Reihe
von zerebralen Computertomographien anfertigte.

Erlangen, im Frühjahr 1982

INHALT

1. Einleitung
2. Methodik und Versuchspersonen
 - 2.1 Versuchspersonen
 - 2.2 Die Untersuchung
 - 2.2.1 Anamnese
 - 2.2.2 Klinische Untersuchung
 - 2.2.2.1 Psychiatrische Beurteilung
 - 2.2.2.2 Neurologische Beurteilung
 - 2.2.3 Ultraschall-Doppler-Sonographie
 - 2.2.3.1 UDS der A. supratrochlearis
 - 2.2.3.2 UDS der Karotiden
 - 2.2.3.3 Beurteilung der A. carotis interna
 - 2.2.3.4 Kontrolle der Befunde
 - 2.2.4 Computertomographie
3. Ergebnisse
 - 3.1 Altersverteilung der Patienten
 - 3.2 Diagnosen
 - 3.3 Krankheitsdauer
 - 3.4 Begleiterkrankungen
 - 3.5 Klinische Untersuchung
 - 3.6 Ultraschall-Doppler-Sonographie
 - 3.6.1 A. supratrochlearis
 - 3.6.2 A. carotis communis
 - 3.6.3 A. carotis-Bifurkation

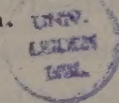
- 3.6.4 A. carotis externa
- 3.6.5 A. carotis interna
- 3.6.6 Gesamtbeurteilung der A. carotis interna
- 3.6.7 Weitere UDS-Befunde bei Internastenen
- 3.7 Altersverteilung der Internastenen
- 3.8 Internastenen bei verschiedenen klinischen Befunden
- 3.9 Computertomographie
- 4. Diskussion
 - 4.1 Das Carotis Interna Syndrom
 - 4.1.1 Häufigkeit
 - 4.1.2 Ätiologie und Pathogenese
 - 4.1.3 Pathologische Anatomie
 - 4.1.4 Pathophysiologie
 - 4.1.5 Symptomatik
 - 4.1.5.1 Neurologische Störungen
 - 4.1.5.2 Psychiatrische Störungen
 - 4.2 UDS
 - 4.2.1 A. supratrochlearis
 - 4.2.2 Direkte UDS der A. carotis interna
 - 4.2.3 Kombination beider Verfahren
 - 4.3 Probleme der vorliegenden Untersuchung
 - 4.3.1 Durchführung
 - 4.3.2 Auswertung
 - 4.4 Interpretation der Befunde
- 5. Zusammenfassung
- 6. Literatur
- 7. Anhang

1. EINLEITUNG

Die Ultraschall-Doppler-Sonographie der A. carotis hat als Untersuchungsmethode in den letzten Jahren weite Verbreitung gefunden. In der wissenschaftlichen Literatur wurde die Validität des Verfahrens häufig geprüft, wobei die Angiographie als Maßstab diente. Als Forschungsmethode wurde die UDS allerdings bisher selten verwandt; eine erste Untersuchung über die Häufigkeit von Karotisstenosen bei einer Krankenhauspopulation führten Dyken et al. (1974) durch. Andererseits beklagte Grobe (1981, 343) den Mangel an systematischen Untersuchungen über den Zusammenhang von psychiatrischer Symptomatik und extrakraniellen Gefäßveränderungen.

Angeregt durch die genannten Autoren will die vorliegende Arbeit einen Schritt in diese Richtung tun: sie untersucht eine ausgewählte geriatro-psychiatrische Population mit der UDS auf extrakranielle Gefäßprozesse.

Bewußt haben wir uns dabei auf die Möglichkeiten beschränkt, die auch dem Praktiker zur Verfügung stehen, um anwendungsrelevante Aussagen zu erhalten.



2. METHODIK UND VERSUCHSPERSONEN

2.1 VERSUCHSPERSONEN

Als Grundgesamtheit wurde definiert: Die Menge der Patienten in der Abteilung für Geronto-Psychiatrie des Nervenkrankenhauses des Bezirkes Oberfranken in Bayreuth.

Am Stichtag der Untersuchung (18. März 1981) waren dies insgesamt 299 Personen auf 8 Stationen. Aus dieser Grundgesamtheit wurden 99 Patienten wie folgt ausgewählt:

Pro Station wurden

- o die Patienten mit zerebralen Gefäßprozessen anhand der Krankenblätter ausgewählt (15 Personen) und
- o das Drittel per Zufallsverfahren mit den verbleibenden Patienten aufgefüllt (weitere 84 Personen).

Zerebrale Gefäßprozesse wurden dann angenommen, wenn in den Krankenunterlagen eines Patienten angegeben war, daß mindestens eine der folgenden Störungen akut aufgetreten war (gleichgültig ob reversibel oder irreversibel):

- o motorische Halbseitenausfälle
- o sensible Halbseitenausfälle
- o zentrale Koordinationsstörungen

Ohne Einfluß auf die Auswahl der Versuchspersonen blieben andere Diagnosen als die angeführten. Dies hatte zur Folge, daß eine Reihe von Krankheiten unterschiedlicher Art als zusätzlicher Befund auftrat (s. Abschnitt 3.2).

2.2 DIE UNTERSUCHUNG

Für jeden Patienten wurde ein vorgegebenes Formblatt ausgefüllt (s. Anhang).

2.2.1 ANAMNESE

Um die Krankheitsgeschichten zu erhalten, wurden die Akten der ausgewählten Patienten herangezogen und nach folgenden Kriterien ausgewertet:

- o Geschlecht
- o Alter
- o Diagnose
- o Erkrankungsdauer (aufgegliedert nach Erstmanifestation und Dauer des derzeitigen stationären Aufenthalts)
- o psychiatrische und neurologische Symptomatik
- o Begleiterkrankungen (insbesondere Hypertonie, kardiale Störungen, Diabetes mellitus, arterielle Verschlußkrankheiten).

Außerdem wurde den Krankenblattunterlagen die aktuelle Medikation entnommen, um gegebenenfalls Hinweise auf Begleiterkrankungen, die nicht in den Krankenblättern erwähnt waren, zu erhalten.

Soweit vorhanden, wurden computertomographische Befunde übernommen.

2.2.2 KLINISCHE UNTERSUCHUNG

2.2.2.1 PSYCHIATRISCHE BEURTEILUNG

Die Orientierung hinsichtlich Ort und Zeit und zur Person wurde in einem Gespräch mit dem Patienten geprüft. Wenn der Kranke dabei die gewünschten Daten nicht von selbst angab, wurde explizit danach gefragt (Dauer des Krankenhausaufenthaltes, Datum usw.). Bei voller Orientierung wurde der psychiatrische Befund mit "0" skaliert, sonst mit "1". Nicht bewertet wurden Patienten, bei denen nicht sicher war, ob sie Fragen und Anweisungen wegen ihrer Schwerhörigkeit überhaupt verstanden hatten.

Diese kurze Prüfung wurde als ausreichend angesehen, weil sie den Möglichkeiten des Praktikers am ehesten entsprach.

2.2.2.2 NEUROLOGISCHE BEURTEILUNG

Zunächst wurden per Inspektion geprüft:

- o Lage und Haltung der Gliedmaßen
- o Seitengleichheit willkürlicher Bewegungen
- o Bewegungsunruhe
- o Tremor
- o Gang (der Patient wurde aufgefordert, ein Stück zu gehen, zu wenden und zurückzukommen)
- o Diadochokinese
- o Finger-Nase-Zeigerversuch
- o Romberg - Stehversuch

Eventuelle Aphasien waren schon beim Gespräch im Rahmen der psychiatrischen Einordnung erfaßt worden.

Die Ursache abnormer Befunde wurde geklärt (aus den Krankenakten, notfalls mit Hilfe des Stationsarztes). Bei neurologisch verursachten Störungen wurde der Patient in der entsprechenden Rubrik mit "1" skaliert, sonst mit "0". Nicht bewertet wurden die Kranken, die auch psychiatrisch nicht eingeordnet werden konnten, und solche, die nicht aus neurologischen Gründen als abnorm befunden wurden (z. B. Gelenkarthrosen).

2.2.3 ULTRASCHALL - DOPPLER - SONOGRAPHIE (UDS)

Die Patienten wurden an der A. supratrochlearis und direkt an den Karotiden untersucht.

Benutzt wurde das Ultraschallgerät des Nervenkrankenhauses Bayreuth, ein "Sonicaid BV 380" der Firma Kranzbühler und Sohn. Der Schallkopf sendet eine Frequenz von 4 MHz aus. Der Median der reflektierten Frequenzen wird für beide Richtungen der Strömung (auf den Meßkopf zu, von ihm fort) auf getrennten Skalen analog angezeigt und über einen Lautsprecher in akustische Signale umgesetzt.

Durchgeführt wurden die Untersuchungen in Nebenräumen der jeweiligen Stationen. Die Patienten lagen dabei auf den üblichen Krankenbetten.

2.2.3.1 UDS DER A. SUPRATROCHLEARIS

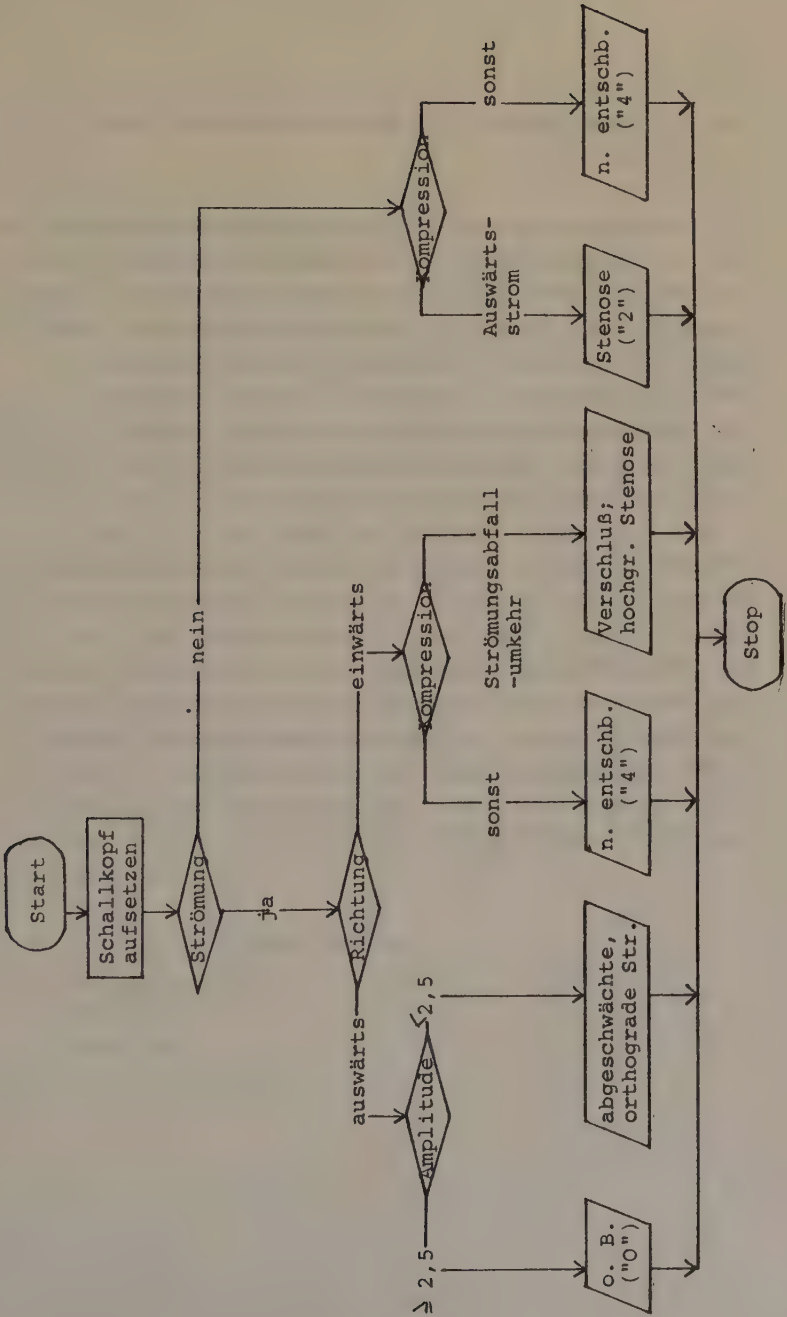
Hier wurde nach der Methode vorgegangen, die Büdingen et al. (1976) beschrieben:

Der Meßkopf wurde am medialen Augenwinkel angesetzt; zur Schalleitung wurde ein Gel zwischen Haut und Sonde eingebracht. Der Empfänger wurde so lange um den Aufsatzpunkt geschwenkt und verschoben, bis ein größtmögliches Signal reflektiert wurde. Nach dem Zeigerausschlag wurden Richtung und Amplitude der Strömung bestimmt.

Anschließend wurden die A. temporalis superficalis und die A. facialis komprimiert und die dabei an der A. supratrochlearis aufgetretene Strömungsrichtung und -amplitude abgelesen.

Wenn durch diese Methode keine Strömung der A. supratrochlearis aufzufinden war, war vorher festgelegt worden, daß ersatzweise die A. supraorbitalis zu untersuchen sei; dieser Fall trat jedoch nicht ein.

Nachdem auf diese Art zunächst die rechte und dann die linke Kopfseite untersucht worden waren, wurden die Befunde anhand eines Flußdiagramms skaliert (s. Schema 2.1).



Schema 2.1: Flussdiagramm bei der UDS der A. supratrochlearis

Die einzelnen Diagnosen ergeben sich (nach Grobe, 1980) aus dem Gleichgewicht der Blutdrücke von A. carotis interna und externa.

Im Normalfall wird die Orbita auswärts durchströmt, weil der Druck der A. carotis interna überwiegt. Bei gering- oder mittelgradigen Stenosen ist dieser Strom schwächer, der Blutfluß aus der Orbita wird geringer. Diese Diagnose läßt sich dann stellen, wenn die Amplitudendifferenz größer als 40 % ist. Vorausgesetzt ist allerdings, daß nur eine A. carotis interna stenotisch ist, weil sonst beide Orbitae gleichermaßen vermindert durchblutet sind.

Bei hochgradigen Stenosen oder Verschlüssen der A. carotis interna überwiegt an der A. supratrochlearis die Einwärtsströmung aus dem Externakreislauf, oder es stellt sich ein "Nullfluß" als Ergebnis ein. Wird nun der Druck der A. carotis externa durch Kompression verringert, nähert sich die Durchströmung der Orbita wieder dem Normalbefund: Der Einwärtsstrom wird vermindert, u. U. Rückkehr zur orthograden Richtung.

2.2.3.2 UDS DER KAROTIDEN

Auf beiden Halsseiten (zunächst rechts, dann links) wurde die A. carotis communis am Ursprung des M. sternocleidomastoideus aufgesucht und nach distal mit dem Schallkopf verfolgt.

An der Bifurkation wurde zunächst die A. carotis externa identifiziert und in ihrem Verlauf soweit wie möglich geprüft, anschließend die A. carotis interna. War eines der Gefäße nicht zu finden, so wurde der Kopf des Patienten solange bewegt, bis ein Schall reflektiert wurde. Die Diagnose wurde nach dem akustischen Signal gestellt.

Falls die arteriellen Strömungsgeräusche venös überlagert waren, wurde die V. jugularis über der Klavikula für einige Sekunden komprimiert.

Pro Seite wurde getrennt für A. carotis communis, Bifurkation, A. carotis externa und interna die Befunde wie folgt skaliert:

- 0 = ohne pathologischen Befund
- 1 = geringe pathologische Geräusche (Turbulenzen)
- 2 = Stenose
- 3 = Verschuß
- 4 = nicht entscheidbar

Zur Diagnose einer Stenose wurden die Kriterien herangezogen, die Platz (1979) angibt:

- o abrupter Strömungsanstieg an der verengten Stelle (akustisch: hochfrequentes Zischen) mit pulssynchronem Abfall bis nahe Null (pulssynchrones, "heiseres" Geräusch)
- o distal der Gefäßstenose (mm bis cm) ist die Strömung unregelmäßig, Systole und Diastole sind schlecht zu trennen ("Blubbern", "Wasserfall")
- o weiter distal der Stenose: physiologischer Stompuls mit verringerter Amplitude und verminderter systolischer Spitzengeschwindigkeit.

Ein Verschuß der A. carotis interna wurde diagnostiziert, wenn ein Carotis interna-Puls nicht aufzufinden war und

- o die Strömungen am Stummel wechselten ("Knacksen")
und / oder
- o im Seitenvergleich die Strömung der A. carotis communis verringert, die der A. carotis externa erhöht war.

2.2.2.3 BEURTEILUNG DER A. CAROTIS INTERNA

Aus der direkten Untersuchung und den Befunden der A. supratrochlearis wurde nach folgendem Schema die Gesamtbeurteilung erstellt:

		A. supratrochlearis			
		0	1	2	3
A. carotis	0	o. B.	o. B.	Syphonstenose	
interna	1	o. B.	Stenose	Stenose	Stenose
	2	Stenose	Stenose	Stenose	Stenose
	3	n. ent. ⁺	Verschl.	Verschl.	Verschl.
	4	n. ent. ⁺	n. ent. ⁺	Stenose	Stenose

Dabei wurde der jeweils abnormere Befund schwerer gewichtet:
z. B. wurde eine Stenose auch dann angenommen, wenn kein
pathologischer Befund der A. supratrochlearis vorlag, aber
die direkten Interna-Daten eine Verengung vermuten ließen.

2.2.2.4 KONTROLLE DER BEFUNDE

Um die Validität des Untersuchungsverfahrens zu überprüfen,
wurde die UDS von einem erfahrenen Untersucher ¹⁾ an einer
Stichprobe der Patienten wiederholt.

⁺ n. ent. = nicht entscheidbar

1) PD Dr. Grobe

2.2.3 COMPUTER-TOMOGRAPHIE (CT)

Bei Patienten, die eine zerebrale Gefäßkrankheit oder in unserer Untersuchung eine doppelseitige Internastenose hatten, wurde ein CT erstellt, soweit dieses Verfahren nicht schon vorher bei ihnen angewandt worden war. ¹⁾

¹⁾ Diese Untersuchung wurde vorgenommen von Herrn Dr. Hillemacher, Leitender Arzt der Röntgenabteilung des Nervenkrankenhauses in Bayreuth.

3. ERGEBNISSE

3.1 ALTERSVERTEILUNG DER PATIENTEN

Insgesamt wurde eine Stichprobe von 97 Patienten in die Untersuchung einbezogen. 14 von ihnen (12 Frauen, 2 Männer) konnten nicht getestet werden, weil sie sich weigerten, nicht aufzufinden oder so unruhig waren, daß die UDS nicht durchzuführen war.

Alle weiteren Angaben beziehen sich nur auf die mit UDS untersuchten 83 Patienten.

Die Altersverteilung (in Jahren)

	Anzahl	$\bar{x}$	s
Frauen	50	73,2	9,8
Männer	33	67,1	10,0
insgesamt	83	70,8	9,9

3.2 DIAGNOSEN

Den Krankenblättern wurden folgende Diagnosen entnommen (Diagnosen verschiedener Terminologie wurden zusammengefaßt).

DIAGNOSE

HÄUFIGKEIT

	FRAUEN	MÄNNER
endogene Psychose	19	11
organisches Defektsyndr.	4	12
primär zerebraler Abbauprozess	39	20
Hirntumor	1	-
Intelligenzdefekt	4	1
Progressive Paralyse	-	1
Multiple Sklerose	1	-
Spastische Spinalparalyse	1	-
Polyneuropathie	1	3
Morbus Parkinson	2	-
Epilepsie	3	1

Unsere Bedingungen eines zerebralen Gefäßprozesses
(s. Abschnitt 2.1) erfüllten 15 Patienten. Ihre Alters-
verteilung (in Jahren):

	Anzahl	$\bar{x}$	s
Frauen	8	70,0	6,2
Männer	7	70,4	12,4
insgesamt	15	70,2	9,3

Bei der Gruppe der Patienten mit Gefäßprozessen wurden die folgenden Diagnosen erstellt:

	Frauen	Männer
Passagere Hemiparese	1	-
Hemiparese	4	2
Hemiparese und Aphasie	1	3
Armparese	2	-
Zentrale Fazialisparese	-	2

Seitenverteilung:

Rechts	4	5
Links	4	2

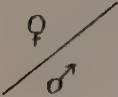
3.3 KRANKHEITSDAUER

Die Dauer der neurologischen oder psychiatrischen Erkrankungen, soweit sie den Krankenunterlagen zu entnehmen war, ist in folgender Tabelle zusammengefaßt (in Klammern die Werte für die Gruppe mit Gefäßprozessen):

	Frauen	Männer
<3 Monate	12 (1)	7 (1)
3 Monate - 1 Jahr	7 (2)	6 (3)
1 Jahr - 3 Jahre	9 (-)	4 (2)
>3 Jahre	22 (5)	16 (1)

3.4 BEGLEITERKRANKUNGEN

An zusätzlichen, nicht primär neurologisch oder psychiatrisch einzuordnenden Krankheiten wurde eruiert (in Klammern die Häufigkeiten bei der Gruppe mit Gefäßprozessen):

		Herzinsuff.	Arrhythmie	Koronarinsuff.	Hypertonie	AVK	Diabetes mell.
Herzinsuffizienz		6/9 (0/3)	5/4 (1/2)	0/1	2/0 (1/0)	2/2 (1/0)	1/1
Arrhythmie	-	-	3/3 (1/0)	0/0	0/0	1/0	2/1
Koronarinsuffizienz	-	-	-	1/2	0/1	0/0	0/0
Hypertonie	-	-	-	-	2/2 (1/0)	0/0	1/0
AVK	-	-	-	-	-	2/1	0/0
Diabetes mellitus	-	-	-	-	-	-	1/1 (0/1)

An Dreierkombinationen wurde gefunden:

Arrhythmie, Hypertonie, AVK	3 (1) Frauen
Herzinsuff., Hypertonie, Diabetes mell.	1 Frau

Bei der Einordnung wurden die Befunde aus den Krankenakten direkt übernommen; so wurde z. B. nicht weiter geprüft, ob bei Kranken mit Arrhythmie nicht auch eine Herzinsuffizienz vorlag.

Als weitere Begleiterkrankungen, die für unsere Fragestellung nicht unmittelbar relevant waren (es werden nur solche aufgeführt, die öfter als einmal auftraten), sind zu nennen:

	Frauen	Männer
Schwerhörigkeit	5	2
Bronchitis	1	1
Lungenfibrose	2	-
Aortensklerose	4	1
Mammatumor	2	-

3.5 KLINISCHE UNTERSUCHUNG

Nach den in Abschnitt 2.2.2 genannten Kriterien wurden folgende Häufigkeiten beobachtet (in Klammern die Gruppe mit Gefäßprozessen):

	Frauen	Männer	Insgesamt
o. B.	5 (-)	6 (-)	11 (-)
neurolog. Symptome	6 (3)	6 (3)	12 (6)
psychiatr. Symptome	14 (1)	7 (-)	21 (1)
neuro. u. psychiatr. Ss.	20 (2)	11 (2)	31 (4)
nicht prüfbar	8 (2)	3 (2)	11 (4)

Wie schon oben erwähnt, sind diese Häufigkeiten so zu interpretieren, daß mindestens diese Symptome aufgetreten sind. Bei Bewußtlosen etwa konnten zwar psychiatrische Symptome konstatiert werden, neurologische Störungen konnten aber nur aus der Krankengeschichte übernommen werden.

Als "nicht entscheidbar" wurden auch die Patienten eingeordnet, mit denen eine Kommunikation nicht möglich war, z. B. bei extremer Schwerhörigkeit.

3.6 UDS

Im folgenden werden die Befunde der einzelnen Gefäße tabellarisch dargestellt. Die erste Zahl in der Klammer gibt jeweils die Zahl der Frauen, die zweite die der Männer in der entsprechenden Kategorie an.

3.6.1 A. SUPRATROCHLEARIS

	rechts				$\sum z$
	0	1	2	3	
links 0	48 (24,24)	9 (6,3)	4 (1,3)	1 (1,0)	62 (32,30)
1	7 (6,1)	10 (8,2)	0	0	17 (14,3)
2	0	0	3 (3,0)	0	3 (3,0)
3	0	1 (1,0)	0	0	1 (1,0)
$\sum_{Sp}$	55 (30,25)	20 (15,5)	7 (4,3)	1 (1,0)	83

3.6.2 A. CAROTIS COMMUNIS

	rechts					$\sum z$
	0	1	2	3	4	
links 0	64 (37,27)	3 (2,1)	5 (2,3)	0	0	72 (41,31)
1	3 (2,1)	2 (2,0)	0	0	0	5 (4,1)
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	1 (1,0)	0	1 (1,0)	0	4 (3,1)	6 (5,1)
$\sum_{Sp}$	68 (40,28)	5 (4,1)	6 (3,3)	0	4 (3,1)	83

3.6.3 KAROTIS-BIFURKATION

		rechts					Σz
		0	1	2	3	4	
links	0	25 (11,14)	10 (7,3)	12 (8,4)	0	1 (0,1)	48 (26,22)
	1	4 (3,1)	2 (2,0)	3 (3,0)	0	0	9 (8,1)
	2	4 (1,3)	1 (0,1)	8 (4,4)	0	1 (1,0)	14 (6,8)
	3	0	0	0	0	0	0
	4	2 (1,1)	1 (1,0)	3 (3,0)	0	6 (5,1)	12 (10,2)
Σ_{Sp}		35 (16,19)	14 (10,4)	26 (18,8)	0	8 (6,2)	83

3.6.4 A. CAROTIS EXTERNA

		rechts					Σz
		0	1	2	3	4	
links	0	65 (40,25)	2 (1,1)	4 (0,4)	0	1 (1,0)	72 (42,30)
	1	1 (0,1)	0	1 (1,0)	0	0	2 (1,1)
	2	2 (1,1)	0	0	0	0	2 (1,1)
	3	0	0	0	0	0	0
	4	3 (2,1)	0	0	0	4 (4,0)	7 (6,1)
Σ_{Sp}		71 (43,28)	2 (1,1)	5 (1,4)	0	5 (5,0)	83

3.6.5 A. CAROTIS INTERNA

		rechts					$\sum z$
		0	1	2	3	4	
links	0	18 (9,9)	2 (0,2)	7 (4,3)	0	4 (3,1)	31 (16,15)
	1	3 (3,0)	1 (1,0)	5 (0,5)	1 (1,0)	0	10 (5,5)
	2	6 (3,3)	2 (1,1)	9 (4,5)	2 (2,0)	2 (1,1)	21 (11,10)
	3	0	0	2 (2,0)	0	1 (1,0)	3 (3,0)
	4	3 (2,1)	2 (2,0)	5 (4,1)	0	8 (7,1)	18 (15,3)
$\sum_{Sp}$		30 (17,13)	7 (4,3)	28 (14,14)	3 (3,0)	15 (12,3)	83

3.6.6 BEURTEILUNG DER A. CAROTIS INTERNA

Stellt man die Befunde der A. supratrochlearis und der A. carotis interna einander gegenüber, sind folgende Kombinationen aufgetreten:

A. supratroch.

		0	1	2	3	$\sum z$
A.interna	0	54	7	0	0	61
	1	12	5	0	0	17
	2	29	11	8	1	49
	3	2	3	1	0	6
	4	20	11	1	1	33
$\sum_{Sp}$		117	37	10	2	166

Kombiniert man beide Befunde und vergleicht die Gesamtbeurteilung pro Pt., so gelten folgende Häufigkeiten:

	rechts				
	o. B.	Stenose	Verschl.	n. ent. ⁺	$\sum z$
links o. B.	21 (10,11)	11 (5,6)	0	5 (4,1)	37 (19,18)
Stenose	10 (6,4)	13 (6,7)	1 (1,0)	4 (3,1)	28 (16,12)
Verschl.	0	0	0	1 (1,0)	1 (1,0)
n. ent. ⁺	5 (4,1)	4 (3,1)	0	8 (7,1)	17 (14,3)
$\sum Sp$	36 (20,16)	28 (14,14)	1 (1,0)	18 (15,3)	83

Betrachtet man die entsprechenden Häufigkeiten für die Patienten mit Gefäßprozessen gesondert, so ergibt sich:

	rechts				
	o. B.	Stenose	Verschl.	n. ent. ⁺	$\sum z$
links o. B.	1 (1,0)	3 (0,3)	0	2 (1,1)	6 (2,4)
Stenose	2 (1,1)	3 (2,1)	1 (1,0)	0	6 (4,2)
Verschl.	0	0	0	0	0
n. ent. ⁺	0	0	0	3 (2,1)	3 (2,1)
$\sum Sp$	3 (2,1)	6 (2,4)	1 (1,0)	5 (3,2)	15

⁺ n. ent. = nicht entscheidbar

3.6.7 GEMEINSAMES AUFTRETEN WEITERER UDS-BEFUNDE MIT IN TERNA-STENOSEN

In 58 Fällen wurde bei 45 Patienten eine Interna-Stenose angenommen. An weiteren Befunden ergab sich bei einer vorgegebenen Stenose (in Klammern die Werte der Gruppe mit Gefäßprozessen):

	Frauen	Männer	Insgesamt
sonst. o. B.	11 (1)	10 (4)	21 (5)
gleichseitige Gabel			
Stenose	16 (2)	17 (4)	33 (6)
fraglich	2 (-)	- (-)	2 (-)
gegenseitige Interna			
Stenose	13 (6)	13 (2)	26 (8)
fraglich	7 (-)	2 (-)	9 (-)
andere Gefäße			
Stenose	12 (2)	15 (4)	27 (6)
fraglich	2 (-)	- (-)	2 (-)

Faßt man die pathologischen Befunde zu einer Kategorie zusammen und stellt sie den Interna-Stenosen ohne weitere Befunde gegenüber, so ergibt χ^2 Test:

Hypothesen $H_0 : b_1 = b_2$

$H_1 : b_1 < b_2$

	O. B.	weiterer Prozeß	Insgesamt
beob. Häufigk. (b_1)	7	86	93
erw. Häufigk. (e_1)	46,5	46,5	93

$$\chi^2 = 2 \frac{39,5^2}{46,5} = 67,1$$

Für $\alpha = 5 \%$ (einseitige Fragestellung) und $df = 1$ ist das kritische $\chi^2 = 3,84$ (Kreyszig, 1968, 402).

Die Nullhypothese muß deshalb verworfen werden.

3.7 ALTERSVERTEILUNG DER PATIENTEN MIT INTERNA-STENOSEN

Nach Altersklassen aufgeteilt, waren Verschlüsse oder Stenosen der A. carotis interna mit folgenden Häufigkeiten vertreten:

	Frauen	Männer	Insgesamt	% d. Alterskl.
< 60	3	5	8	57 %
60 - 64	2	2	4	50 %
65 - 69	2	7	9	69 %
70 - 74	4	1	5	36 %
75 - 79	3	2	5	30 %
80 - 84	8	2	10	77 %
> 85	3	-	3	50 %

Rechnet man für diese Verteilung über Geschlechter und Altersklassen einen χ^2 Test, so gilt (zur Vereinfachung werden nur 2 Altersklassen gebildet):

Hypothesen $H_0 : b_1 = b_2 = b_3 = b_4$

$H_1 : b_1 \neq b_2 \neq b_3 \neq b_4$

Beobachtete Häufigkeiten:

	< 70,8 J	> 70,8 J	
Frauen	10	15	25
Männer	14	5	19
	24	20	44

Erwartete Häufigkeiten unter der H_0 (Gleichvert.):

	< 70,8 J	> 70,8 J	
Frauen	10,6	15,9	26,5
Männer	12,7	4,8	17,5
	23,3	20,7	44

$$\chi^2 = \frac{0,6^2}{10,6} + \frac{0,9^2}{15,9} + \frac{1,3^2}{12,7} + \frac{0,2^2}{4,8} = 1,814$$

Für $\alpha = 5\%$ (einseitige Fragestellung) und $df = 1$ ist das kritische $\chi^2 = 3,84$. Die Hypothese der Gleichverteilung über Alter und Geschlecht kann mithin nicht widerlegt werden. (Kreyszig, 1968, 402)

3.8 DIE HÄUFIGKEIT VON INTERNA-STENOSEN BEI VERSCHIEDENEN KLINISCHEN BEFUNDEN

Gruppiert man die Patienten nach ihrer klinischen Symptomatik (Abschnitt 2.2.2), so werden Interna-Stenosen mit folgenden Häufigkeiten beobachtet (in Klammern die Werte für Frauen und Männer getrennt):

Klin. Bef.

Aa. internae	o. B.	neurolog.	psychiatr.	beides	nicht entschb.
o. B.	3 (0,3)	3 (2,1)	6 (4,2)	9 (4,5)	0
1 Stenose	4 (2,2)	2 (0,2)	9 (6,3)	11 (8,3)	4 (2,2)
2 Stenos.	2 (1,1)	4 (1,3)	1 (0,1)	6 (4,2)	1 (1,0)
St. insg.	6	6	10	17	5

Vergleicht man die Patientengruppen nach ihren Begleiterkrankungen so gilt:

Aa. internae	o. B.	1 Stenose	2 Stenosen
Herzstörung	7 (4,3)	9 (4,5)	4 (1,3)
Hypertonie	1 (0,1)	-	-
AVK	1 (1,0)	1 (1,0)	-
Diabetes mell.	1 (1,0)	1 (0,1)	-
Herz/Hypertonie	1 (0,1)	1 (1,0)	1 (1,0)
Herz/AVK	2 (0,2)	2 (2,0)	1 (1,0)
Hypertonie/Diabetes	-	1 (1,0)	-
Hypertonie/Herz/Diab.	-	1 (1,0)	-
Hypertonie/Herz/AVK	-	-	3 (3,0)
o. B.	5 (2,3)	14 (9,5)	2 (0,2)

3.9 COMPUTERTOMOGRAPHISCHE BEFUNDE

Von 21 Patienten konnten computertomographische Befunde erstellt werden.

Eingeteilt nach der Karotis-UDS-Diagnose ergab sich:

Aa. internae			
	o. B. oder n. entsch.	1 Stenose	2 Stenosen
Ptn. insg.	8	3	10
Klin. diagn. Apoplex	2	1	4
CT-Befunde			
o. B.	4	1	2
Hirnatrophie	2	3	4
Eine Malazie/Nekrose	-	-	1
Mehrere Malazien/Nekrosen	2	1	5
Aneurysma	-	-	1
Hydrozephalus	1	-	-

4. DISKUSSION

4.1 DAS KAROTIS-INTERNA-SYNDROM

4.1.1 HÄUFIGKEIT

Die Angaben über die Inzidenz extrakranieller Karotisverschlüsse sind uneinheitlich: so fand Hultquist (1942) bei 4 %, Fisher (1954) aber bei 13 % der Sezierten eine Okklusion.

Vogt (1971) referiert in einer Literaturübersicht Häufigkeiten zwischen 5,2 und 48 %, je nach Autor und untersuchter Population.

Die Schwierigkeit liegt einmal darin, daß viele Karotisprozesse asymptomatisch bleiben, zum anderen differenzieren viele Untersuchungen nicht zwischen Stenosen und Verschlüssen, zwischen intra- und extrakranieller Manifestation (Vogt, 1971, 24).

Zusammenfassend kann man feststellen: Männer sind häufiger betroffen als Frauen, der Häufigkeitsgipfel liegt zwischen dem 50. und dem 70. Lebensjahr (Toole und Pantel, 1974, 123).

4.1.2 ÄTIOLOGIE UND PATHOGENESE

Die Arteriosklerose ist die häufigste Ursache von Karotisobstruktionen (Toole und Pantel, 1974, 123).

Wesentlich seltener sind Entzündungen (Panarteriitis nodosa, Lupus erythematodes), fibromuskuläre Dysplasien und Traumen.

Die Folgen der Karotisverengung sind:

- o hämodynamisch: die Peripherie wird vermindert perfundiert;
- o thrombo-embolisch: von den artherosklerotischen Plaques können sich Mikroemboli losreißen, die kleinere zerebrale Gefäße verstopfen. Dies erscheint vor allem deshalb plausibel, weil die extrakraniellen Arterien selten isoliert von einer Sklerose betroffen werden, sondern die intrakraniellen gleichermaßen beteiligt sind (Toole u. Pantel, 1974, 160; Vogt, 1971, 82).

Gefäßstenosen wirken sich nicht bei jedem betroffenen Patienten gleichartig aus. Die klinische Symptomatik hängt nicht nur vom Ausmaß der Verengung ab, sondern auch vom (systolischen) Blutdruck, der Blutviskosität oder der Kopfhaltung, die mechanische Obstruktionen begünstigen kann. Bedeutsam ist außerdem die Ausprägung des Kollateralkreislaufs.

4.1.3 PATHOLOGISCHE ANATOMIE

Die Obstruktionen der A. carotis interna treten keineswegs zufällig, sondern an charakteristischen Prädispositionsstellen auf. Toole und Pantel (1974) nennen in 90 %

die Sinusregion, in 8 % den (intrakavernösen) Syphon. Vogt dagegen sieht das Verhältnis ausgeglichener, allerdings überwiegen auch bei ihm die extrakraniellen Prozesse (1971, 53).

Die verengten Gefäße verkalken meist, die Arterie wird starr und oft länger. Sie wird deshalb geknickt und gebogen, was den Blutstrom weiter vermindert ("Kinking-Stenose").

Häufig begleiten kleinere Infarkte, besonders im Versorgungsgebiet der A. cerebri media, die Karotisstenose. Seltener ist die A. cerebri anterior betroffen, und dann meist gemeinsam mit der A. cerebri media.

4.1.4 PATHOPHYSIOLOGIE

Die Artherosklerose selbst verursacht keine Beschwerden, bemerkt werden vielmehr ihre (funktionellen) Folgen: ist das Lumen der A. carotis interna um 50 % oder mehr reduziert, sinkt der distale Druck. Bei mehr als 90 % Reduktion ist der periphere Blutfluß eingeschränkt. Hinter der Stenose fällt der Blutdruck nach distal hin ab, bis Kollateralen münden (Toole und Pantel, 1974, 125).

Wie sich eine Karotisstenose auswirkt, hängt weitgehend von den verfügbaren Kollateralkreisläufen ab, besonders vom Circulus arteriosus Willisii und der gegenseitigen Interna.

Die Effizienz der Kollateralen ist bedingt durch deren (hereditär vorgegebene) Existenz und dadurch, wie schnell sie eröffnet werden. Umstritten ist, ob hierzu längere Zeit erforderlich ist; möglicherweise eröffnen sie sich sofort, wenn nur der Blutdruck genügend ansteigt (Toole und Pantel, 1974, 115).

Wie suffizient die Kompensation sein kann, zeigt ein Beispiel, das Paulson und Perrine (1968, 240) anführen: bei einem 65-jährigen Diabetiker mit Hypertonie waren beide Aa. carotides internae und eine A. vertebralis vollkommen verschlossen, die zweite Vertebralis durch Plaques verengt. Sein einziges Symptom aber war ein passageres Taubheitsgefühl in einem Arm.

Suffiziente Kollateralkreisläufe waren in einer Studie von Vogt (1971) bei 94 % der einseitigen Karotisverschlüsse ausgebildet. Bei flüchtiger Symptomatik glich die A. carotis interna der Gegenseite in 66 % der Fälle aus, in 16 % die gleichseitige A. vertebralis, in 11 % die A. ophthalmica. Bei ausgeprägter Symptomatik (Progredienz oder Apoplex) ändern sich die Häufigkeiten:

A. carotis interna der Gegenseite 10 - 13 %, 40 - 30 % der Kollateralen über die A. ophthalmica. Vogt folgert "... ein nachweisbarer Kollateralkreislauf über die A. ophthalmica (spricht) für einen insuffizienten Circulus arteriosus cerebri" (1971, 56).

4.1.5 SYMPTOMATIK

Sehr vielfältig sind die Symptome einer Stenose oder eines Verschlusses der A. carotis interna. Verantwortlich dafür sind die interindividuellen Gefäßvarianten, sowie die verschiedenen möglichen Kollateralkreisläufe.

Die Symptomatik ist verursacht durch die betroffene Region, die verfügbaren Kollateralen und die Zeit, während derer sich die Ischämie entwickelt (akuter versus progredienter Verlauf).

Als erstes Symptom traten nach Toole und Pantel (1974, 125 ff.) bei 40 % der Patienten transitorische ischämische Attacken auf; dauernde Schäden aber traten später nur bei einem Drittel dieser Personen auf.

4.1.5.1 NEUROLOGISCHE STÖRUNGEN

Die folgende Statistik neurologischer Störungen bei Obstruktionen der A. carotis interna stammt von Toole und Pantel (1974, 128):

Hemiplegie o. -parese	80 %
Aphasie	30 - 60 %
Kopfschmerz	20 - 50 %
Hemianästhesien, -hypästhesien	15 %
Monoplegien, -paresen	10 - 15 %
Sehstörungen	10 - 30 %
Parästhesien einer Extremität	10 %
Homonyme Gesichtsfeldausfälle	5 - 12 %
Optikusatrophie	5 - 10 %
Homolateraler Sehverlust mit kontralateraler Hemiparese	15 - 20 %

4.1.5.2 PSYCHIATRISCHE STÖRUNGEN

Noch vielfältiger als die neurologischen sind die psychiatrischen Folgen des Karotis-interna-Syndroms. Diagnostisch wichtig sind diese Zeichen, weil sie oft noch vor den neurologischen auftreten (Schulte und Tölle, 1973, 279).

Aus chronischen Interna-Verschläüssen resultieren letztlich organische Defektsyndrome (Flügel, 1974, 115). Dabei handelt es sich um irreversible "krankhafte Veränderungen der Persönlichkeitsstruktur" (Wieck, 1976, 161), kennzeichnend ist eine Wesensvergröberung.

Das klinische Bild wird oft durch - im Prinzip - reversible Funktionspsychosen kompliziert, die sich dem organischen Defektsyndromen überlagern, weil das Gehirn keineswegs zu allen Zeiten gleichmäßig mit Blut versorgt wird.

Daß Demenz und Karotisveränderungen zusammenhängen, postulierte erstmals Fisher (1951). Eine große Zahl von Studien wurde seitdem zu dieser Frage publiziert, die Ergebnisse divergieren allerdings.

Es gibt dabei drei Forschungsansätze:

1. Der intellektuelle Status von Patienten mit Karotisveränderungen wird mit dem anderer Personen verglichen.

2. Die Häufigkeit von Karotisprozessen bei Dementen wird festgestellt.
3. Die intellektuelle Leistungsfähigkeit vor und nach einer Karotis-Endarteriektomie wird verglichen.

ad 1. Von Drake et al. (1968) stammt die wohl umfangreichste Untersuchung dieses Typs. Die Autoren stellten Patientengruppen mit beidseitigen und mit einseitigen Karotisveränderungen sowie solche mit einer zerebrovaskulären Insuffizienz ohne Op-Indikation einer Kontrollgruppe gegenüber. Der Anteil an Kranken, der einen deutlichen intellektuellen Abbau erkennen ließ, nahm zu mit dem Ausmaß der Gefäßveränderungen: bei beidseitigen Karotisprozessen ca. 89 %, über 71 % bei einseitiger Karotisstenose und 60 % bei Patienten ohne Op-Indikation und bis 30 % bei der Kontrollgruppe.

Zu ähnlichen Ergebnissen, die sich allerdings nicht statistisch sichern ließen, kamen Duke et al. (1968). Auch Chason berichtet von Intelligenzdefekten bei Karotispatienten, allerdings hat er nur einen einzigen Fall psychologisch befriedigend getestet (nach Sours, 1960).

Durchaus normale Intelligenzleistungen wurden von Sours (1960) und Grach et al. (1960) registriert; allerdings war die Patientenzahl sehr klein.

Während die bisher angeführten Untersuchungen psychologische Testverfahren gebrauchten, begnügten sich die folgenden Autoren mit gröberen Schätzungen der "Demenz". Fisher (1954) diagnostizierte 45 Karotisverschlüsse bei Obduktionen. Bei 13 Patienten (29 %) war "Demenz" diagnostiziert worden (8 mit doppelseitigem Verschluß). Paulson und Perrine (1968) allerdings fanden bei 166 angiographisch diagnostizierten Karotisprozessen nur 9 Demenzen (ca. 5,5 %).

ad 2. Von den zuletzt genannten Autoren stammt auch eine Untersuchung des Typs 2: bei 30 dementen Patienten wurden durch Angiographie 3 Karotisverschlüsse und 19 Stenosen entdeckt (zusammen etwa 73 %).

ad 3. Zahlreiche Berichte vergleichen den Zustand von Patienten prä- und postoperativ.

Deutliche Gewinne berichten Duke et al. (1968) sowie Horne und Royle (1968), letztere aber nur im Handlungsteil des Wechsler-Intelligenztests. Auch die Patienten von Goldstein (1970) und Haynes et al. (1976) leisteten postoperativ mehr; der Gewinn war aber statistisch nicht signifikant. Gleichbleibende Intelligenzleistungen berichten dagegen Williams und McGee (1964).

Methodische Einwände gegen viele dieser Untersuchungen erheben Asken und Hobsen (1977). Im einzelnen kritisieren sie:

- o "Demenz" sei nicht klar definiert. Selbst die Intelligenztests seien zu pauschal, weil sie globale Fähigkeiten, keine spezifischen Ausfälle prüften.
- o Karotisveränderungen seien oft ungenau spezifiziert, unberücksichtigt blieben Ausmaß und Lage der Stenose, ihre Beziehung zur dominanten Hirnhälfte.
- o Kontrollgruppen würden gar nicht benutzt oder seien inadäquat.

Asken und Hobsen argumentieren, Patienten, die einer Operation entgegensehen, stünden unter emotionalem Stress und ihre Testergebnisse könnten nicht mit denen unbelasteter Personen verglichen werden. Genau dies aber werde meist getan.

- o Die wenigsten Studien berücksichtigten den Lerngewinn vom Prä- zum Posttest, der nur durch Übung verursacht sei.

Die Autoren schließen, zwar gebe es Hinweise für einen Zusammenhang von Karotisstenosen und Intelligenzdefekten. Genaueres aber sei aus den unbefriedigenden Untersuchungen nicht abzuleiten.

4.2 ULTRASCHALL-DOPPLER-SONOGRAPHIE (UDS) DER A. CAROTIS INTERNA

Die Vorteile dieser Untersuchungsmethode liegen auf der Hand: sie ist schnell durchgeführt, für den Patienten beschwerdefrei und - von der selten vorgenommenen Karotiskompression abgesehen - ungefährlich. Die Bedenken von Liljequist et al., durch die UDS könne ein Embolus disloziert werden, scheinen im wesentlichen nur theoretischer Natur zu sein (1977).

Das Problem der UDS liegt im Nutzen: Wie genau erfaßt sie Stenosen? Als Validitätskriterium für Untersuchungen, die das prüften, diente die Kontrastmittel-angiographie. Turbulenzen des Blutstromes können - zumindest theoretisch - auch in normal großen Gefäßen entstehen. Diese "funktionellen Stenosen" können zwar durch die UDS, nicht aber röntgenologisch erfaßt werden.

4.2.1 UDS DER AA. SUPRATROCHLEARIS UND SUPRAORBITALIS

Diese Methode wird vor allem von amerikanischen Autoren beschrieben. Ihr liegt die Annahme zugrunde, ein insuffizienter Blutstrom der A. carotis interna

führe zu einem "Überwiegen" der A. carotis externa, was die "Wasserscheide" nach intrakraniell verschiebe. Am Orbitalrand werde der Ausstrom deshalb geschwächt oder gar umgekehrt.

Vergleicht man dies mit den Ergebnissen von Vogt (1971, 56) (s.a.o., Abschnitt 4.1.4), so erscheinen diese Annahmen unbegründet: je nach Schwere des Krankheitsbildes lag ein Kollateralkreislauf über die A. ophthalmica nur bei 30 - 40 %, bei asymptomatischen Verschlüssen gar nur bei 10 % vor.

Ein weiterer Schwachpunkt des Verfahrens liegt in der Technik: schon geringe Variationen der Sondenhaltung können das Ergebnis erheblich verändern. Zudem ist der Blutstrom wegen der großen physiologischen Bandbreite nicht zu eichen. Der Vergleich mit den Arterien der Gegenseite ist auch nur bedingt sinnvoll: bei einem allgemeinen Gefäßprozeß können beide Aa. ophthalmicae seitengleich vermindert durchströmt sein. Und unsere Ergebnisse legen - in Übereinstimmung mit der Literatur - nahe, daß die meisten Kranken unter einer generalisierten Gefäßsklerose leiden (Abschnitt 3.6.7).

Im folgenden sind die Ergebnisse der wichtigsten Untersuchungen zur Validität der supratrochlearen UDS zusammengestellt.

Autor(en)	Stich- proben- umfang	Lumen- ein- engung	Befunde ¹ (in %)			
			r+	r-	f+	f- ²
Baker, Barnes 1977	106	> 70 %	100	100	-	-
Büdingen et al. 1976	382	100 %	95	-	-	5
		> 70 %	100	-	-	0
		< 70 %	75	-	-	25
		normal	-	90	10	-
Ginsberg et al. 1979	148	sup.troch. ≥ 60 %	48	99	1	52
		sup. orb. ≥ 60 %	88	87	13	12
Gross et al. 1977	160	> 75 %	59	-	-	41
		≤ 75 %	-	69	31	- ³
Keller et al. 1973	220	"Stenose" ⁴	68	74	16	32
Liljequist et al. 1977	58	100 %	85	-	-	15
		"Stenose" ⁴	64	-	-	36
		normal	-	94	6	-
Machleder, Wiley 1977	66	> 60 %	54	-	-	46
		50-60 %	15	-	-	85
		< 50 %	0	-	-	100
		normal	-	94	6	-

1 Die Berechnungen stammen zum größten Teil von uns, denn nur wenige Autoren stellen ihre Ergebnisse systematisch zusammen.

2 r+ = richtig positiv; r- = richtig negativ; f+ = falsch positiv; f- = falsch negativ.

3 Offensichtlich sehen die Autoren diese Befunde (> 75 %) als normal an, da sie falsch positive Ergebnisse konstatieren.

4 Keine näheren Angaben

Moore et al. 1977	304	$\geq 50 \%$	93	86	14	7
Müller 1976	148	100 %	96	-	-	4
Towne et al. 1979	228	100 %	69	-	-	31
		60-99 %	51	-	-	49
		normal	-	94	6	-
Wise et al. 1979	244	normal	-	99,2	0,8	-
		5 - 49 %	0	-	-	100
		50 - 59	8	-	-	92
		60 - 69	33	-	-	66
		70 - 90	81	-	-	19
		100	92	-	-	8

Aus diesen Zahlen läßt sich folgern:

- o Die Genauigkeit der supraorbitalen UDS hat eine maximale Spannweite (0 - 100 % Treffer).
- o Das Verfahren arbeitet um so genauer, je ausgeprägter die Stenose ist. Die Ergebnisse verschiedener Autoren konvergieren dann. Bei Stenosen 60 % ist die Spannweite 54 - 100 % Treffer, Werte über 80 % treten gehäuft auf.
- o Bei der Fehleranalyse zeigt sich, falsch negative Befunde kommen viel häufiger vor als falsch positive. Auch ist die Zahl der richtig positiven Treffer größer als die der richtig negativen.

Die supraorbitale UDS tendiert also dazu, Stenosen unentdeckt zu lassen.

4.2.2 DIREKTE UDS DER A. CAROTIS

Dieses Verfahren benutzen vor allem europäische Autoren. Kornhuber und Widder (1980) erhoben bei 113 Patienten 95 % richtig positive, 93 % richtig negative, 7 % falsch positive und 5 % falsch negative Befunde.

Die Autoren beschreiben auch eine Technik, die Ergebnisse der direkten UDS graphisch darzustellen, die UDS-Angiographie.

4.2.3 KOMBINATION BEIDER METHODEN

Die Trefferwahrscheinlichkeit steigt, wenn beide Methoden der UDS gemeinsam eingesetzt werden.

Die Ergebnisse zweier Untersuchungen seien dargestellt:

Keller et al. 1977	692	100 %	76,5	-	-	23,5
		70- 99 %	68,2	-	-	31,8
		normal	-	79,6	22,4	-
Platz 1979	374	0	-	91	9	-
		Plaques	0	-	-	100
		< 50 %	31	-	-	69
		50-75 %	91	-	-	9
		> 75 %	100	-	-	0
		100 %	97	-	-	3

Auch hier ist zu erkennen, wie die Fehlerhäufigkeit mit dem Grad der Stenose abnimmt. Es ist wahrscheinlicher, eine Stenose zu übersehen, als fälschlich eine zu diagnostizieren.

4.3 PROBLEME DER VORLIEGENDEN UNTERSUCHUNG

4.3.1 DURCHFÜHRUNG

Die Validität der UDS wurde vorausgesetzt. Ethisch wäre es nicht zu vertreten gewesen, die untersuchten Patienten zu angiographieren.

Um diesem Mangel abzuhelpfen, wurde ein Teil der Befunde von einem zweiten Untersucher¹ kontrolliert: die Ergebnisse stimmten überein. Dies war nicht von vorne herein zu erwarten gewesen, weil die äußeren Umstände eher ungünstig waren: die Patienten wurden meist in Nebenräumen untersucht, wo der Lärm der Station störte. Eine optische Kontrolle der Befunde war nicht möglich, weil kein Monitor verfügbar war. Zudem waren die Untersuchten motorisch oft unruhig und ungeduldig.

Eher theoretischer Natur waren zwei weitere Schwierigkeiten: die Skala der supratrochlearen UDS mußte willkürlich nach einigen Vortests festgelegt werden (s. o. Abschnitt 4.2.1)

Wie bei einer kombinierten supratrochlearen und direkten UDS zu entscheiden ist, wird in der Literatur nicht hinreichend beschrieben. Lediglich Keller et al. (1977) nennen Kriterien, versäumen es aber, die möglichen Befundkombinationen systematisch zu prüfen. Sie diskutieren nur einige besonders eindrucksvolle Befunde.

¹ PD Dr. Grobe

Um diesem Mangel abzuhelpfen, entwarfen und benutzten wir das Schema, das in Abschnitt 2.2.2.3 angeführt ist.

4.3.2 AUSWERTUNG

Skalierungsprobleme beschränkten auch die Möglichkeiten, die Ergebnisse auszuwerten. Die Daten sind lediglich qualitativ, nicht quantitativ zu bestimmen. Ein multivariates Verfahren, mit dem geprüft werden könnte, wie die verschiedenen Variablen mit dem UDS-Befund zusammenhängen, gibt es nicht. Selbst nonparametrische Analysen setzen Rangskalen voraus, die nicht vorliegen (Lienert 1962). Für parametrische Varianzanalysen war keine der Bedingungen - Normalverteilung, Varianzhomogenität, kontinuierliche Skalen - erfüllt (Kerlinger, 1964, 258 f.).

Aber auch die klinischen Befunde hätten es nicht erlaubt, die Daten mit so elaborierten Methoden zu bearbeiten: Die Krankenunterlagen - besonders bei Patienten, die schon lange stationär behandelt wurden - waren nicht immer ausführlich, vor allem bei nichtpsychiatrischen Befunden. Zudem hat sich die Terminologie im Laufe der Zeit mehrfach geändert.

Das Gleiche muß gegen unsere eigene kurze klinische Prüfung eingewandt werden. So war eine quantitative Skalierung der neurologischen und psychiatrischen Symptome nicht möglich.

Als statistisches Verfahren blieb im wesentlichen nur der χ^2 Test; ein sequentielles Prüfen der einzelnen Variablen ist dabei nicht zulässig.

4.4 INTERPRETATION DER ERGEBNISSE

Das augenfälligste Ergebnis der Untersuchung ist wohl die große Zahl von Stenosen der A. carotis interna: nur knapp 25 % der Untersuchten wurden als normal eingestuft. Bei etwa 36 % wurde ein Karotisprozeß angenommen, bei ca. 16 % sogar ein doppelseitiger.

Mindestens zwei Begründungen gibt es für diese Befunde:

- o Die Zahl der Gefäßprozesse in der untersuchten Population ist tatsächlich so groß.
- o Die UDS erfaßt nicht nur Stenosen, sondern auch Turbulenzen, die durch rigide Gefäße entstehen.

Für die erste Annahme spricht, daß die Patienten nach neurologischer und psychiatrischer Symptomatik

selektiert waren. Wenn auch unklar ist, wie häufig in solchen Fällen Gefäßprozesse beteiligt sind (s. o., Abschnitt 4.1.5.2), so ist eine Korrelation doch unbestritten. Paulson und Perrine (1968) hatten bei Dementen angiographisch sogar 73 % Stenosenträger gefunden, ein Ergebnis, das unseres noch weit übertrifft.

Zu beachten ist auch, daß bei Kranken, die wir als psychiatrisch auffällig klassifiziert hatten, eine höhere Tendenz zur Karotisstenose vorlag. Der Zusammenhang war allerdings statistisch nicht zu sichern (das χ^2 hatte etwa 7 % Irrtumswahrscheinlichkeit).

Für die zweite Erklärungsmöglichkeit spricht zunächst das Alter unserer Patienten: bei einem Schnitt von fast 71 Jahren ist eine allgemeine Gefäßsklerose durchaus anzunehmen.

Mit den Aussagen der einschlägigen Literatur übereinstimmt allerdings unser Befund, daß Karotisprozesse selten isoliert auftreten. Bei etwa 92 % der Stenosen waren weitere extrakranielle Gefäßprozesse zu finden, besonders häufig an der gleichseitigen Gabel (57 %) und der gegenseitigen Interna (22 %).

Eine Altersabhängigkeit der Befunde war nicht aufzuzeigen. Möglicherweise liegt dies in der Selektion der Patienten begründet.

Die Aussagekraft unserer Ergebnisse läßt sich in zwei Hinsichten einschränken:

- o Die Methode UDS ist ungeeignet.
- o Die Stichprobe war nicht repräsentativ.

Beide Einwände sind a priori nicht zu widerlegen, es gibt jedoch auch keinen Anhalt dafür, daß sie zutreffen. Die UDS arbeitet sicherlich nicht fehlerfrei, trotzdem erscheint sie für die tägliche Praxis geeignet. Von genau diesem Bedürfnis war diese Arbeit ausgegangen. Bei einem Anteil von etwa 52 % pathologischer Befunde ist sogar die Trennschärfe der Methode befriedigend. Ob sie deswegen auch als Grundlage für therapeutische Entscheidungen herangezogen werden kann, bleibt eine zweite Frage.

Die Repräsentativität der Stichprobe ist nur durch große Versuchsreihen zu prüfen. Es gibt jedoch keinen Anlaß anzunehmen, in dem Krankenhaus, in dem die Untersuchung durchgeführt wurde, würden die Patienten nach anderen Kriterien zur stationären Behandlung aufgenommen als in anderen Nervenkrankenhäusern.

5. ZUSAMMENFASSUNG

Mit Hilfe der kranialen Ultraschall-Doppler-Sonographie wurde die Häufigkeit von Karotisveränderungen bei psychiatrisch-geriatrischen Patienten des Bezirkskrankenhauses Bayreuth abgeschätzt:

Von insgesamt 83 untersuchten Personen ergab sich bei 44 Patienten der Verdacht auf extrakranielle Karotisveränderungen, davon bei 13 Kranken beidseits. Bei einem Patienten wurde der Doppler-sonographische Befund eines Karotisverschlusses mit gleichzeitig gegenseitiger Karotisstenose erhoben.

Bei 21 Patienten konnte ein Computertomogramm ausgewertet werden, dabei waren bei 9 Patienten Enzephalomalazien faßbar. Von diesen 9 Patienten ergab sich bei 7 Patienten der Verdacht auf Karotisveränderungen bei der Ultraschall-Doppler-Sonographie. Bedeutung und Fehlermöglichkeiten der Ultraschall-Doppler-Sonographie werden diskutiert.

6. LITERATUR

- Andrell, P. O. Thrombosis of the Internal Carotid
Artery
Acta Med. Scand. Vol. CXIV, 1943, 336
- Asken, M. u. Hobson, R. Intellectual Change and Carotid
Endarterectomy. Subjective Speculation
or Objective Reality: A Review
J. of Surg. Res. 23, 1977, 367
- Baker, W. u. Barnes, R. The Cerebrovascular Doppler
Examination In Patients With Non-
hemispheric Symptoms
Ann. Surg. 186, 1977, 190
- Brewster, D. et al. Noninvasive Evaluation of Asymptomatic
Carotid Bruits
Cardiovascular Surgery 1977. Supp. 1,
Circulation, Vol. 58, 1978, 1.5
- Brewster, D. et al. Rational Management of the Asymptomatic
Carotid Bruit
Arch. Surg. 113, 1978, 927
- Büdingen, H. J. et al. Die Diagnostik von Stenosen oder
Verschlüssen der A. carotis interna mit
der direktionellen Ultraschall-Doppler-
Sonographie der A. supratrochlearis
Dtsch. med. Wschr. 101, 1976, 269
- Drake, Wm. E. et al. The Quality and Duration of Survival
in Bilateral Carotid Occlusive Disease.
A Preliminary Survey of the Effects of
Thromboendarterectomy
in: Toole, J. et al. Cerebral Vascular
Disease, 1968, 242

- Duke et al. Changes in Performance on WAIS, Trailmaking Test, and Finger Tapping Test with Carotid Artery Surgery Percept. Mot. Skills 26, 1968, 399
- Dyken et al. Asymptomatic Occlusion of an Internal Carotid Artery in a Hospital Population: Determined by Directional Doppler Ophthalmosonometry Stroke 5, 1974, 714
- Fisher, M. Senile Dementia- A New Explanation of its Causation Canad. med. Ass. J. 65, 1951, 1
- Fisher, M. Occlusion of the Carotid Arteries: Further Experience Arch. Neurol. Psychiat. 72, 1954, 187
- Flügel, K. A. Klinik der zerebralen Durchblutungsstörungen: Ätiopathogenese, Syndrome und Diagnostik in: Wieck, H. H. (Hrsg.) Durchblutungsstörungen, 1974, 93
- Ginsberg, M. et al. Noninvasive Diagnosis of the Extracranial Cerebrovascular Disease: Oculoplethysmography - Phonoangiography and Directional Doppler Ultrasonography Neurology 29, 1979, 623
- Goldstein, S. et al. Neurophysiological Changes Associated with Carotid Endarterectomy Cortex 1970, 308
- Grach, S. et al. Bilateral Carotid Artery Occlusive Disease: A Report of our Patients Arch. Neurol. 2, 1960, 130

- Grobe, Th. Die Ultraschall-Doppler-Sonographie
der Arteria carotis
Psycho, Neurol. Psychiat. 6, 1980, 28
- Grobe, Th. Diagnostik und Behandlungsmöglichkeiten
extrakranieller Verschlußprozesse der
Arteria carotis
Fortschr. Neurol. Psychiat. 49
(1981, 335 - 367)
- Gross, W. et al. Comparison of Noninvasive Diagnostic
Techniques in Carotid Artery Occlusive
Disease
Surgery 82, 1977, 271
- Haynes, D. et al. Improvement of Cognitive and Personality
Changes after Carotid Endarterectomy
Surg. Forum 26, 1975, 288
- Horne, D. u. Royle, J. Cognitive Changes after Carotid
Endarterectomy
Med. J. Aust. 1, 1974, 316
- Hultquist, G. Über Thrombose und Embolie der Arteria
carotis
Jena 1942
- Isaac, St. Handbook in Research and Evaluation
San Diego, 1971
- Kaneda, H. et al. Relationship Between Ophthalmic Artery
Blood Flow and Recanalisation of Occluded
Carotid Artery. Ultrasonic Doppler Study
Stroke, 9, 1978, 360

- Keller, H. et al. Carotisstenosen und -okklusionen
Dtsch. med. Wschr. 98, 1973, 1691
- Keller, H. M. et al. Prä- und postoperative Doppler-
Ultraschallmessungen in der Karotis-
chirurgie (Karotis-Doppler-Untersuchung)
Thoraxchirurgie 25, 1977, 254
- Kerlinger, F. Foundations of Behavioral Research
New York, 1964
- Kornhuber, H. H. u. Widder, B. Zur Schlaganfall-Vorbeu-
gung: Welches sind die besten Methoden
zur Fahndung auf Carotisstenosen?
Arch. Psychiat. Nervenkr. 228, 1980, 11
- Kreyszig, E. Statistische Methoden und ihre Anwen-
dungen
Göttingen, 1968³
- Lienert, Gustav Verteilungsfreie Methoden in der
Biostatistik
Meisenheim am Glan, 1962
- Liljequist, L. et al. Doppler Ultrasound Technique
Compared to Angiography, Intraoperative
Pressure Gradients and Blood
Flow Measurements in Carotid Surgery
Thoraxchirurgie 25, 1977, 266
- Machleder, H. u. Barker, W. Noninvasive Methods for
Evaluation of Extracranial Cerebrovascular
Disease
Arch. Surg. 112, 1977, 944
- Moore, W. et al. The Use of Ophthalmosonometry in the
Diagnosis of Carotid Artery Stenosis
Surgery 82, 1977, 107

- Müller, H. R. Doppler Sonographie der Karotis-
Strombahn
Internist 17, 1976, 570
- Netter, F. The Ciba Collection of Medical
Illustrations: Nervous System
Summit 1975
- Paulson, G. W. u. Perrine, G. jr. Cerebrovascular Disease
in Mental Hospitals,
in: Toole, et al., Cerebrovascular
Disease,
1968, 237
- Perry, P. et al. Neuropsychological Tests and Carotid
Artery Disease
Brit. J. Surg. 61, 1974, 922
- Platz, M. Zur diagnostischen Wertigkeit der
Doppler-Sonographie bei obliterierenden
Carotisprozessen
akt. neurol. 6, 1979, 179
- Poeck, K. Neurologie
Berlin, 1978⁵
- Sandritter, W. u. Thomas, C. Makropathologie
Stuttgart, 1977⁴
- Schulte, W. u. Tölle, R. Psychiatrie
Berlin, 1973²
- Sours, J. A. Some Neurological and Psychiatric Aspects
of Bilateral Internal Carotid Occlusion
J. Mental Sci. 106, 1960, 1063

- Toole, J., Siekert, R. u. Whisnant, J. (Hrsg.)
Cerebral Vascular Disease -
Sixth Conference
New York, 1968
- Toole, J. u. Pantel, A. Cerebrovascular Disorders
New York, 1974
- Towne, J. et al. Periorbital Ultrasound Findings
Arch. Surg. 114, 1979, 158
- Vogt, U. Zur Frage der pathogenetischen Bedeutung
von Stenosen und Verschlüssen zuführender
Hirngefäße
Habilitationsschrift im Fachbereich
Klinische Medizin Steglitz der
Freien Universität Berlin, 1971
- Weber, E. Grundriß der biologischen Statistik
Jena, 1972⁷
- Wieck, H. H. (Hrsg.) Zerebrale und periphere Durch-
blutungsstörungen
Mailand, 1974
- Wieck, H. H. Neurologie und Psychiatrie in der Praxis
Stuttgart, 1976
- Williams, M. u. McGee, T. Psychological Study of Carotid
Artery Occlusion and Endarterectomy
Arch. Neurol. 10, 1964, 243
- Wise, G. et al. Supraorbital Doppler Studies, Carotid
Bruit and Arteriography in Unilateral
Ocular or Cerebral Ischemic Disorders
Neurology 29, 1979, 34

7. ANHANG

Beispielbogen zur klinischen Untersuchung

Name, Geschlecht

Alter

Erkrankungsdauer

o Erstmanifestation

o aktuelle Symptomatik

Symptome

o neurologisch

o psychiatrisch

Begleiterkrankungen

o Hypertonie

o Herz

o AVK

o Diabetes mell.

o sonstige

Medikation

Befunde

o neurologisch

o psychiatrisch

UDS

o supratroch. re

li

o communis re

li

o Gabel re

li

o externa re

li

o interna re

li

Lebenslauf

Joachim Reichwein Ebrardstraße 114, 8520 Erlangen
geboren am: 9. Mai 1951
in: Bad Homburg v.d.H.
Eltern: Fritz Reichwein, Ltd. Oberstaats-
anwalt i. R.
Wilma Reichwein, geb. Schmitt
Familienstand: verheiratet seit 1975
ein Kind seit 1983

Bildungsweg:

Schulen:

1958 - 62	Volksschule Oberursel-Süd
1962 - 63	Gymnasium Oberursel
1963 - 70	Gymnasium Hanau
1970	Abitur am mathemat.-naturwiss. Zweig

Hochschulen und Studienfächer:

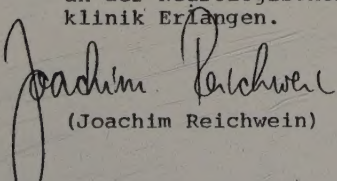
WS 1970/71 - SS 1976	Universität Regensburg: Psychologie, Pädagogik
WS 1976/77 - SS 1978	Universität Regensburg: Medizin
WS 1978/79 - SS 1983	Universität Erlangen: Medizin

Examina:

SS 1972	Vordiplom Pädagogik
WS 1972/73	Vordiplom Psychologie
SS 1976	Diplom Psychologie
SS 1978	Ärztliche Vorprüfung
WS 1979/80	1. Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
WS 1981/82	2. Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
WS 1982/83	3. Abschnitt der Ärztlichen Prüfung

Approbation als Arzt: 15. Juni 1983

Berufstätigkeit: seit 15. Juli 1983 Assistenzarzt
an der Neurologischen Universitäts-
klinik Erlangen.


(Joachim Reichwein)

